

1201-001103

CFZ 00073

日本国特許庁 09/818,627

JAPAN PATENT OFFICE

Daisuke Kotake  
March 28, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 3月 7日

出願番号  
Application Number:

特願2001-063921

出願人  
Applicant(s):

株式会社エム・アール・システム研究所

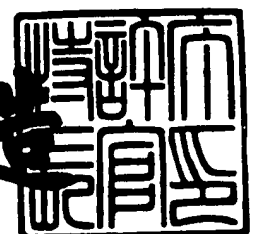


CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月11日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 MR12117

【提出日】 平成13年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 6/00

【発明の名称】 画像再生装置及び画像処理装置及び方法

【請求項の数】 34

【発明者】

    【住所又は居所】 横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株  
    式会社エム・アール・システム研究所内

    【氏名】 小竹 大輔

【発明者】

    【住所又は居所】 横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株  
    式会社エム・アール・システム研究所内

    【氏名】 片山 昭宏

【特許出願人】

    【識別番号】 397024225

    【氏名又は名称】 株式会社エム・アール・システム研究所

【代理人】

    【識別番号】 100076428

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 康徳

    【電話番号】 03-5276-3241

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003458

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

【物件名】            要約書    1  
【包括委任状番号】   9712688  
【プルーフの要否】    要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像再生装置及び画像処理装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の視点位置に対応する複数のパノラマ画像のそれぞれについて、パノラマ画像を所定の画角で分割して得られる部分画像の形態で格納する格納手段と、ここで、前記パノラマ画像は表示手段による画像の表示画角よりも広い画角範囲に対応し、

視点位置及び視線方向の情報と、前記表示画角に基づいて、前記格納手段に格納された部分画像を選択する選択手段と、

選択された部分画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を生成し、前記表示手段にこれを提供する生成手段と

を備えることを特徴とする画像再生装置。

【請求項 2】 前記生成手段は、前記選択手段によって複数の部分画像が選択された場合に、これら部分画像を接続して得られる画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を抽出することで、前記表示手段に提供する画像を生成することを特徴とする請求項 1 に記載の画像再生装置。

【請求項 3】 前記格納手段は、隣接する部分画像が互いに重複する部分を有するようにパノラマ画像を分割して得られた部分画像を格納することを特徴とする請求項 1 に記載の画像再生装置。

【請求項 4】 前記部分画像の画角が前記表示画角の 2 倍であり、両隣の部分画像によって当該部分画像の全てが重複することを特徴とする請求項 3 に記載の画像再生装置。

【請求項 5】 前記格納手段は、前記部分画像毎に独立したファイルとして格納することを特徴とする請求項 1 に記載の画像再生装置。

【請求項 6】 前記格納手段は、 $m$  個の部分画像で構成される  $n$  個のパノラマ画像から得られる  $m \times n$  個の部分画像と、該  $m \times n$  個の部分画像の各々の開始位置を示すヘッダ情報とを 1 つのファイルとして格納し、

前記選択手段は、前記視点位置の情報に対応するパノラマ画像を含むファイルを決定し、前記視線方向の情報と表示画角に基づいて前記生成手段で用いるべき

部分画像を決定し、前記ヘッダ情報に従って提供すべき部分画像を取得することを特徴とする請求項 1 に記載の画像再生装置。

【請求項 7】 前記視点位置は地図上の道に沿って進み、

該視点位置が存在する道とその進行方向に基づいて次に必要となるファイルを、前記視点位置情報が入力される前に決定して読み込む先読み手段を更に備えることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の画像再生装置。

【請求項 8】 前記格納手段は、前記部分画像の夫々を圧縮して格納することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の画像再生装置。

【請求項 9】 前記格納手段は、前記部分画像の各々を 90 度回転させた画像で格納することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の画像再生装置。

【請求項 10】 複数の視点位置に対応する複数のパノラマ画像のそれぞれについて、パノラマ画像を所定の画角で分割して得られる部分画像の形態で格納手段に格納する格納工程と、ここで、前記パノラマ画像は表示手段による画像の表示画角よりも広い画角範囲に対応し、

視点位置及び視線方向の情報と、前記表示画角に基づいて、前記格納手段に格納された部分画像を選択する選択工程と、

選択された部分画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を生成し、前記表示手段にこれを提供する生成工程と

を備えることを特徴とする画像再生方法。

【請求項 11】 前記生成工程は、前記選択工程によって複数の部分画像が選択された場合に、これら部分画像を接続して得られる画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を抽出することで、前記表示手段に提供する画像を生成することを特徴とする請求項 10 に記載の画像再生方法。

【請求項 12】 前記格納工程は、隣接する部分画像が互いに重複する部分を有するようにパノラマ画像を分割して得られた部分画像を格納することを特徴とする請求項 10 に記載の画像再生方法。

【請求項 13】 前記部分画像の画角が前記表示画角の 2 倍であり、両隣の部分画像によって当該部分画像の全てが重複することを特徴とする請求項 12 に

記載の画像再生方法。

【請求項 1 4】 前記格納工程は、前記部分画像毎に独立したファイルとして格納することを特徴とする請求項 1 0 に記載の画像再生方法。

【請求項 1 5】 前記格納工程は、 $m$  個の部分画像で構成される  $n$  個のパノラマ画像から得られる  $m \times n$  個の部分画像と、該  $m \times n$  個の部分画像の各々の開始位置を示すヘッダ情報とを 1 つのファイルとして格納し、

前記選択工程は、前記視点位置の情報に対応するパノラマ画像を含むファイルを決し、前記視線方向の情報と表示画角に基づいて前記生成工程で用いるべき部分画像を決し、前記ヘッダ情報に従って提供すべき部分画像を取得することを特徴とする請求項 1 0 に記載の画像再生方法。

【請求項 1 6】 前記視点位置は地図上の道に沿って進み、

該視点位置が存在する道とその進行方向に基づいて次に必要となるファイルを、前記視点位置情報が入力される前に決定して読み込む先読み工程を更に備えることを特徴とする請求項 1 4 又は 1 5 に記載の画像再生方法。

【請求項 1 7】 前記格納工程は、前記部分画像の夫々を圧縮して格納することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 6 のいずれかに記載の画像再生方法。

【請求項 1 8】 前記格納工程は、前記部分画像の各々を 9 0 度回転させた画像で格納することを特徴とする請求項 1 0 乃至 1 7 のいずれかに記載の画像再生方法。

【請求項 1 9】 請求項 1 0 乃至 1 8 のいずれかに記載の画像再生方法をコンピュータによって実現するための制御プログラムを格納することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 2 0】 請求項 1 0 乃至 1 8 のいずれかに記載の画像再生方法をコンピュータによって実現するための制御プログラム。

【請求項 2 1】 所定の画角の画像を複数の部分画像に分割する分割手段と、

前記分割手段によって分割された前記各部分画像を圧縮する圧縮手段と、

前記圧縮手段によって圧縮された前記部分画像それぞれについて位置情報を付加して格納する記憶手段と、

位置情報を入力する入力手段と、

前記入力手段によって入力された位置情報に基づいて、前記格納手段より対応する部分画像を読み出して復号する復号手段と

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2 2】 前記分割手段は、パノラマ画像を複数の画角に分割するように構成されていることを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 3】 前記入力手段は、前記位置情報とともに画角情報を入力し、前記復号手段は、前記位置情報及び画角情報を、前記記憶手段に格納されている位置情報と比較することにより、前記入力手段によって入力された前記位置及び画角に対応する部分画像を読み出して復号することを特徴とする請求項 2 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】 前記復号手段によって復号された画像が複数であった場合、該複数の画像を合成する画像合成手段を更に備えることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】 前記記憶手段に格納されている複数の部分画像は、互いに重複した部分を有することを特徴とする請求項 2 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 6】 前記記憶手段に格納されている部分画像の位置情報は、地図上の位置情報にリンクしており、前記入力手段は、前記地図上の位置及び視線方向を入力可能としたことを特徴とする請求項 2 1 又は 2 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 7】 所定の画角の画像を複数の部分画像に分割する分割工程と

前記分割工程によって分割された前記各部分画像を圧縮する圧縮工程と、

前記圧縮工程によって圧縮された前記部分画像それぞれについて位置情報を付加して記憶手段に格納する記憶工程と、

位置情報を入力する入力工程と、

前記入力工程によって入力された位置情報に基づいて、前記記憶手段より対応する部分画像を読み出して復号する復号工程と

を備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 2 8】 前記分割工程は、パノラマ画像を複数の画角に分割することを特徴とする請求項 2 7 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 9】 前記入力工程は、前記位置情報とともに画角情報を入力し、前記復号工程は、前記位置情報及び画角情報を、前記記憶工程で格納された位置情報と比較することにより、前記入力工程によって入力された前記位置及び画角に対応する部分画像を読み出して復号することを特徴とする請求項 2 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 0】 前記復号工程によって復号された画像が複数であった場合、該複数の画像を合成する画像合成工程を更に備えることを特徴とする請求項 2 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 1】 前記記憶工程にて格納された複数の部分画像は、互いに重複した部分を有することを特徴とする請求項 3 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 2】 前記記憶工程において格納された部分画像の位置情報は、地図上の位置情報にリンクしており、前記入力工程は、前記地図上の位置及び視線方向を入力可能としたことを特徴とする請求項 2 7 又は 3 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 3】 請求項 2 7 乃至 3 2 のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータによって実行するためのプログラム。

【請求項 3 4】 請求項 2 7 乃至 3 2 のいずれかに記載の画像処理方法をコンピュータによって実行するためのプログラムを格納する記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、実空間の撮影によって得られた画像データを処理して仮想空間を表現する画像再生装置及び画像処理装置及び方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来技術】

移動体に搭載された撮影装置によって現実空間を撮影し、撮影された実写画像データをもとに、撮影した現実空間を計算機を用いて仮想空間として表現する試



みが提案されている（例えば遠藤、片山、田村、廣瀬、渡辺、谷川：“移動車輛搭載カメラを用いた都市空間の電腦映像化について”（信学ソサイエティ、PA-3-4、pp.276-277、1997年）、または廣瀬、渡辺、谷川、遠藤、片山、田村：“移動車輛搭載カメラを用いた電腦映像都市空間の構築(2)－実写画像を用いた広域仮想空間の生成－”（日本バーチャルリアリティ学会第2回大会論文集、pp.67-70、1997年）などを参照）。

## 【 0 0 0 3 】

移動体に搭載された撮影装置によって撮影された実写画像データをもとに、撮影した現実空間を仮想空間として表現する手法としては、実写画像データをもとに現実空間の幾何形状モデルを再現し、従来のCG技術で表現する手法が挙げられるが、モデルの正確性や精密度、写実性などの点で限界がある。一方、モデルを用いた再現を行わずに、実写画像を用いて仮想空間を表現するImage-Based Rendering (IBR) 技術が近年注目を集めている。IBR技術は、複数の実写画像をもとに、任意の視点から見た画像を生成する技術である。IBR技術は実写画像に基づいているために、写実的な仮想空間の表現が可能である。

## 【 0 0 0 4 】

このようなIBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するためには、体験者の仮想空間内の位置に応じた画像の生成・呈示を行う必要がある。そのため、この種のシステムにおいては、実写画像データの各フレームと仮想空間内の位置とを対応付けて保存しておき、体験者の仮想空間における位置と視点方向に基づいて対応するフレームを取得し、これを再生する。

## 【 0 0 0 5 】

現実空間内の位置データを得る手法としては、カー・ナビゲーション・システムなどにも用いられているGPS (Global Positioning System) に代表される人工衛星を用いた測位システムを利用するのが一般的である。GPSなどから得られる位置データと、実写画像データを対応付ける手法としては、タイムコードを用いて対応付ける手法が提案されている（特開平11-168754）。この手法では、位置データに含まれる時刻データと、実写画像データの各フレームに付加したタイムコードとを対応付けることで、実写画像データの各フレームと位置データ

との対応付けを行う。

【0006】

このような仮想空間内のウォークスルーにおいては、体験者が各視点位置で所望の方向をみることができるようにする。このため、各視点位置の画像を、再生時の画角よりも広い範囲をカバーするパノラマ画像で保存しておき、体験者の仮想空間における視点位置と視線方向とに基づいてパノラマ画像から再生すべき部分画像を切り出し、これを表示することが考えられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ウォークスルーにおいて実際に表示する画像はパノラマ画像の一部であり、他の部分は用いられないにもかかわらず、データの読み出しや復号処理をパノラマ画像の全体について行う必要があり、処理の効率が悪い。すなわち、画像を表示するためには、体験者の位置に応じてパノラマ画像の全体を読み出し、圧縮されている場合はこのパノラマ画像全体を復号し、得られた画像データから体験者の視線方向に応じた部分画像を切り出して表示するという処理が必要となる。パノラマ画像全体について読み出しと復号を行っても実際に表示に用いられるのはその内の一部であり、他の部分については無駄な処理となってしまう。

【0008】

特にパノラマ画像として360度の全周画像を用いたり、全天周画像を用いるような場合には、各視点位置におけるパノラマ画像の読み出し及び復号処理の大部分が、表示には不要な部分に対する処理となり、無駄となる。すなわち、コンピュータに余計な負荷をかけることになり、ウォークスルーにおけるリアルタイムな再生表示が行えなくなってしまうことも考えられる。

【0009】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、IBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、保持された画像情報を効率的に再生可能とし、再生のリアルタイム性を向上することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による画像再生装置は以下の構成を備える。  
すなわち、

複数の視点位置に対応する複数のパノラマ画像のそれぞれについて、パノラマ画像を所定の画角で分割して得られる部分画像の形態で格納する格納手段と、ここで、前記パノラマ画像は表示手段による画像の表示画角よりも広い画角範囲に対応し、

視点位置及び視線方向の情報と、前記表示画角に基づいて、前記格納手段に格納された部分画像を選択する選択手段と、

選択された部分画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を生成し、前記表示手段にこれを提供する生成手段とを備える。

【0 0 1 1】

また、上記の目的を達成するための本発明による画像再生方法は以下の工程を備える。すなわち、

複数の視点位置に対応する複数のパノラマ画像のそれぞれについて、パノラマ画像を所定の画角で分割して得られる部分画像の形態で格納手段に格納する格納工程と、ここで、前記パノラマ画像は表示手段による画像の表示画角よりも広い画角範囲に対応し、

視点位置及び視線方向の情報と、前記表示画角に基づいて、前記格納手段に格納された部分画像を選択する選択工程と、

選択された部分画像から前記視点位置及び視線方向に対応した画像を生成し、前記表示手段にこれを提供する生成工程とを備える。

また、上記の目的を達成するための本発明による画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、

所定の画角の画像を複数の部分画像に分割する分割手段と、

前記分割手段によって分割された前記各部分画像を圧縮する圧縮手段と、

前記圧縮手段によって圧縮された前記部分画像それぞれについて位置情報を付加して格納する記憶手段と、

位置情報を入力する入力手段と、

前記入力手段によって入力された位置情報に基づいて、前記格納手段より対応する部分画像を読み出して復号する復号手段とを備える。

更に、上記の目的を達成するための本発明の他の態様による画像処理方法は以下の工程を備える。すなわち、

所定の画角の画像を複数の部分画像に分割する分割工程と、

前記分割工程によって分割された前記各部分画像を圧縮する圧縮工程と、

前記圧縮工程によって圧縮された前記部分画像それぞれについて位置情報を付加して記憶手段に格納する記憶工程と、

位置情報を入力する入力工程と、

前記入力工程によって入力された位置情報に基づいて、前記記憶手段より対応する部分画像を読み出して復号する復号工程とを備える。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態を説明する。

【 0 0 1 3 】

<第 1 の実施形態>

まず、本実施形態による仮想空間のウォークスルーシステムについて説明する。本実施形態では、例えば自動車などの移動体に搭載された複数の撮影装置によって撮影して得られた実写画像データからパノラマ画像データを生成し、このパノラマ画像データを現実空間の位置としての地図データと対応付けて保持する。そして、体験者の仮想空間における視点位置と視線方向に応じて、保持されているパノラマ画像データから表示画像を生成することにより、仮想空間内のウォークスルーを実現する。

【 0 0 1 4 】

図 1 は本実施形態によるウォークスルーシステムの機能構成を説明するブロック図である。本ウォークスルーシステムは、画像データ収集システム 9 0 と画像再生装置 1 とを含んで構成される。画像再生装置 1 は、画像データ保存部 1 0、地図データ保存部 2 0、画像・地図対応付け部 3 0、操作部 4 0、対応付けデータ保存部 5 0、画像再生制御部 6 0、表示部 7 0 を有する。

## 【 0 0 1 5 】

画像データ保存部 1 0 は、後で詳述する画像データ収集システム 9 0 によって得られた実写画像データとしてのフレームデータを格納する。地図データ保存部 2 0 は、地図のイメージ情報と該地図イメージ上の各位置を経度と緯度に関連した座標で表すための座標情報を含む地図データを格納する。地図データ保存部 2 0 には、少なくとも画像データ収集システム 9 0 によって撮影され、画像データ保存部 1 0 に保存されたフレームデータの現実空間位置に対応した範囲の地図データが保存されている。なお、地図データは、不図示のハードディスク、RAM または他の外部記憶装置に保存される。

## 【 0 0 1 6 】

画像・地図対応付け部 3 0 は、画像データ保存部 1 0 に保存されているフレームデータから各視点位置のパノラマ画像データを生成し、これを地図データ保存部 2 0 に保存されている地図データと対応付ける。こうして対応付けされたパノラマ画像データと地図データは、対応付けデータとして対応付けデータ保存部 5 0 に保存される。なお、画像・地図対応付け部 3 0 では、同一時刻において複数の撮影装置から得られたフレームデータからパノラマ画像を生成し、その時刻における GPS 情報から対応する地図データ（地図上の位置データ）を特定し、これらに対応付け、対応付けデータ保存部 5 0 に保存する。後述するように、GPS 情報と複数の撮影装置から得られたフレームデータの各々にはタイムコードが付加され、このタイムコードにより同一時刻のフレーム、GPS 情報が取得される。

## 【 0 0 1 7 】

操作部 4 0 は、マウス、キーボード、ジョイスティック等を備える。なお、上述の画像・地図対応付け部 3 0 において、操作部 4 0 からの操作入力に従って、画像データ保存部 1 0 に保存されたフレームと地図データ保存部 2 0 に保存された地図データとの対応付けを編集可能としてもよい。

## 【 0 0 1 8 】

画像再生制御部 6 0 は、操作部 4 0 からの操作入力に従って体験者の視点位置（地図上の位置）、視線方向を決定し、対応付けデータ保存部 5 0 で保存された

データから必要な画像データを読み出し、表示部 7 0 で表示を行うための画像データを生成する。

#### 【 0 0 1 9 】

図 2 は、画像データ保存部 1 0 に保存されるフレームデータを収集するための画像データ収集システム 9 0 の構成例を示す図である。図 2 に示されるように、この画像データ収集システム 9 0 は、撮影部 9 1、記録部 9 2、A/D 変換部 9 3 の 3 つの部分に分けられる。以下、各部について、図 3 ～ 図 5 を参照して詳細に説明する。

#### 【 0 0 2 0 】

図 3 は、撮影部 9 1 の構成を詳細に示すブロック図である。本実施形態では、撮影部 9 1 は車輛などの移動体に搭載して用いられる。撮影部 9 1 は、 $n$  台 ( $n \geq 1$ ) のビデオカメラ (9 1 - 1 ～  $n$ ) と同期信号発生部 9 4 から成る。ビデオカメラ 9 1 - 1 ～  $n$  にはそれぞれ同期信号発生部 9 4 からの外部同期信号を入力することが可能であり、本実施形態では、同期信号発生部 9 4 より出力される外部同期信号を用いてビデオカメラ 9 1 - 1 ～  $n$  の  $n$  台の撮影タイミングを一致させている。

#### 【 0 0 2 1 】

図 4 は、記録部 9 2 の構成を詳細に示すブロック図である。記録部 9 2 はタイムコード発生部 9 5 と、ビデオカメラ 9 1 - 1 ～  $n$  に対応する録画部 (本例ではビデオカセットレコーダ VCR) 9 2 - 1 ～  $n$  とを備える。撮影部 9 1 の  $n$  台のビデオカメラ 9 1 - 1 ～  $n$  からの画像出力は、それぞれ録画部 9 2 - 1 ～  $n$  の入力となる。また、タイムコード発生部 9 5 は、撮影時刻を表すタイムコードを各 VCR 9 2 - 1 ～  $n$  に供給する。VCR 9 2 - 1 ～  $n$  は、対応するビデオカメラからの画像入力とタイムコード発生部 9 5 からのタイムコードを取り込み、タイムコード付きのビデオデータとして記録する。

#### 【 0 0 2 2 】

以上のようにして VCR 9 2 - 1 ～  $n$  のそれぞれに収集された画像情報は、A/D 変換部 9 3 によってデジタルの画像データに変換され、画像データ保存部 1 0 に保存される。図 5 は、A/D 変換部 9 3 の構成を詳細に示すブロック図で

ある。A/D変換部93は、パーソナルコンピュータ（以下PC）96と、VCR92-1～nの各々に対応するビデオ・キャプチャ・ボード（以下、キャプチャ・ボード）93-1～nを有する。キャプチャ・ボードは必ずしもビデオカメラの台数分必要ではなく、PCに搭載できる数のキャプチャ・ボードを共有してもよい。A/D変換部93は、各VCRから供給されるアナログ画像データをデジタル画像データ（例えばAVIフォーマット）に変換し、PC96に接続された、ハードディスク等を含んで構成される画像データ保存部10またはその他の記憶媒体に保存する。

## 【0023】

更に、本システムにおいては、タイムコード発生部95からタイムコードが発生するタイミングでGPS97より位置データを取得し、取得した位置データをその時点のタイムコードと対応付けて保持する。

## 【0024】

図6は画像データ保存部10におけるビデオデータと位置データ（GPS測定結果データ）の格納状態例を示す図である。図6に示すように、画像データ保存部10には、タイムコードが付加されたフレームとタイムコードが付加された位置データとが格納されることになる。よって、このタイムコードを介して、フレームと位置データが対応付けられる。なお、図6では1つのビデオカメラからのビデオデータしか示していないが、ビデオデータは上述したようにビデオカメラの台数分（n台分）が存在する。

## 【0025】

なお、GPSにおける3次元位置の算出は公知であり、ここでは詳細な説明を省略する。以上のようにして、n台のビデオカメラによって画像を撮影しながら、GPSによって逐次得られる緯度、経度データ $P(\theta, \phi)$ をタイムコード発生部72からのタイムコードに対応付けて格納していく。従って、このタイムコードを介して、ビデオデータの各フレームと、GPSから得られた緯度、経度データを対応付けることができる。

## 【0026】

なお、画像データがキャプチャ・ボード93-1～nを通じてPC96内に取

り込まれる際には、記録されているタイムコードを用いてキャプチャ開始部分、終了部分を決定し、n 台の V C R およびキャプチャ・ボードを介して取得されるデジタル画像データがすべて同時刻に撮影された、同じ長さのキャプチャデータで構成されるようにする。

【 0 0 2 7 】

次に、画像再生装置 1 について説明する。図 7 は、本実施形態による画像再生装置 1 のハード構成を示すブロック図である。図 7 に示したハード構成は通常のパーソナルコンピュータの構成と同等である。図 7 において、ディスク 1 0 5 は画像データ保存部 1 0 を構成するものであり、図 2 ～図 6 に関連して説明した画像データ収集システム 9 0 によって得られたフレームデータと位置データが記憶されている。なお、ディスク 1 0 5 は上述の画像データ保存部 1 0 のみならず、図 1 に示した地図データ保存部 2 0、対応付けデータ保存部 5 0 をも構成するものである。

【 0 0 2 8 】

C P U 1 0 1 は、ディスク 1 0 5 または R O M 1 0 6、または外部記憶装置（不図示）に保存されているプログラムを実行することにより、画像データと地図データとを対応付けて格納する画像・地図対応付け部 3 0 として、また、対応付けデータ保存部 5 0 に保存された画像データをもとに画像再生を行う画像再生制御部 6 0 として機能する。

【 0 0 2 9 】

C P U 1 0 1 が表示コントローラ 1 0 2 に対して各種の表示指示を行うことにより、表示コントローラ 1 0 2 およびフレームバッファ 1 0 3 によって表示器 1 0 4 に所望の表示がなされる。なお、図では表示コントローラ 1 0 2 として C R T C、表示器 1 0 4 として C R T を示したが、表示器としては陰極線管に限らず、液晶表示器等を用いてもよいことはもちろんである。なお、C R T C 1 0 2、フレームバッファ 1 0 3 及び C R T 1 0 4 は、上述の表示部 7 0 を構成する。マウス 1 0 8、キーボード 1 0 9 及びジョイスティック 1 1 0 は、当該画像保持・再生装置 1 へのユーザの操作入力を行うためのものであり、上述の操作部 4 0 を構成する。



## 【 0 0 3 0 】

次に、以上の構成を備えた本実施形態のウォークスルーシステムにおける、画像再生装置 1 の動作の概要について説明する。図 8 は本実施形態のウォークスルーシステムにおける、画像再生装置 1 の処理内容を説明する図である。

## 【 0 0 3 1 】

画像データ保存部 1 0 には、上述した画像データ収集システム 9 0 によって、 $n$  台のビデオカメラ 9 1 - 1 ~  $n$  によって得られたビデオデータに基づくタイムコード付のフレームデータと、GPS 9 7 によって得られた位置データに基づくタイムコード付の位置データが格納されている。

## 【 0 0 3 2 】

画像・地図対応付け部 3 0 は、同一のタイムコードのフレームデータを接合してパノラマ画像を生成するとともに、地図データ保存部 2 0 に保持されている地図データを参照して当該タイムコードに対応する位置データを地図上の位置に変換する。そして、得られたパノラマ画像と、地図上の位置とを対応付けた対応付けデータ 2 1 0 を生成し、対応付けデータ保存部 5 0 に格納する。

## 【 0 0 3 3 】

なお、対応付けデータ格納部 5 0 において、本実施形態では次のデータ格納形態をとる。すなわち、交差点や曲がり角を区分点とし、区分点と区分点で挟まれた線分を道として、各区分点、道に ID を割り当て、この ID を対応するフレームに付加する。1 つの道に対応するフレーム群には、先頭から順に番号が振られる。

## 【 0 0 3 4 】

図 9 はこの様子を説明する図である。図 9 において、例えば ID が C 1 である区分点と C 2 である区分点に挟まれた線分に R 1 という ID が付与されている。これら ID や地図との対応は、地図データ保存部 2 0 に保存されている。

## 【 0 0 3 5 】

GPS データ等に基づいて区分点 C 1 と C 2 に対応するフレームが特定されると、それらフレームに挟まれたフレーム群が道 R 1 に対応することとなる。図では、このフレーム群に  $n$  個のフレームが存在する。そして、区分点 C 1 と C 2 に

対応するフレームにはそれぞれC 1、C 2のIDが付与され、フレーム群の各フレームには、順番にR 1 - 1 ~ R 1 - nが付与される。

【0 0 3 6】

なお、区分点とフレームとの対応付けは、GPSデータに従って自動的に行われるものとしたが、ユーザがビデオを再生しながら、フレームと対応する地図上の交差点を指定することによって対応付けすることも可能である。この場合、区分点に挟まれたフレーム群の各フレームの位置は、例えば、当該区分点を結ぶ線分上に等間隔に割り当てる（上記例では、C 1とC 2を結ぶ線分をn + 1等分して、各分割位置に順番にn個のフレームを割り当てる）ようにすれば、GPSを用いずにシステムを構成することが可能である。

【0 0 3 7】

以上のようにして格納された対応付けデータを用いてウォークスルー再生が行われる。操作部40よりジョイスティック110等を用いたウォークスルー操作が行われると、これに従って、体験者の地図上の視点位置（地図上の道における位置）と視線方向が生成される。画像再生制御部60は、この生成された視点位置と視線方向、及び表示部70に表示される画角に基づいて、表示部70に表示すべき画像を対応付けデータ210から取得し、これを表示部70に表示させる。例えば、地図上のa地点において15度の方向を向いている場合は、a地点に対応するパノラマ画像中の15度の方向に対応する部分画像が抽出されることになる。そして、体験者の位置が地図上を移動するのに従って順次決定される視点位置及び視線方向について、画像再生制御部60が上記のようにして表示画像の取得と、表示部70への表示を行うことにより、ウォークスルーが実現されることになる。

【0 0 3 8】

上記の構成において、対応付けデータ保存部50によって保持されたパノラマ画像（本実施形態では360度の全周画像とする）をメモリ上に読み出し、所望の画角で任意の方向の画像を生成する場合、必要とされる画像データはパノラマ画像のうちのごく一部である。例えば、360度の全周画像を表すパノラマ画像から60度の画角の画像を切り出す場合、残りの300度分の画像に対するデー

タ（全体の5／6に相当するデータ）の読み出しや復号等の処理は無駄な処理となる。従って、パノラマ画像の全体を読み出すのは、時間、メモリ資源の観点から無駄である。特に、パノラマ画像がJ P E G等で圧縮されている場合は、パノラマ画像全体を復号しなければならず、表示タイミングの遅れを招いてしまう。

## 【 0 0 3 9 】

本実施形態のウォークスルーシステムでは、このような不具合を解決するべく、パノラマ画像を分割して得られる部分画像を単位として読み出し可能とし、無駄なデータの読み出し及び復号処理を減らして、処理の高速化を図る。

## 【 0 0 4 0 】

図10は第1の実施形態による対応付けデータの格納手順を説明するフローチャートである。また、図11は第1の実施形態による対応付けデータの保存処理を説明する模式図である。

## 【 0 0 4 1 】

まず、ステップS101において、画像データ保存部10に保持されている同一タイムコードのフレームデータを収集し、これを合成して全周のパノラマ画像を生成する。本実施形態では、n台のビデオカメラをそれらの光軸が $n/360$ 度の間隔で放射方向に向かうように配置しており、n台のビデオカメラから得られる、同一タイムコードのn個のフレームデータ201-1～nを合成して360度の全周パノラマ画像211を生成する。

## 【 0 0 4 2 】

次にステップS102において、ステップS101で得られたパノラマ画像211を所定の画角の部分画像に分割する。本実施形態では、パノラマ画像211を60度の画角を有する6個の部分画像221～226へ分割する。そして、ステップS103において部分画像221～226の各々を個別に圧縮し、得られた圧縮部分画像データのそれぞれを、ステップS104においてファイルとしてディスク105に保存する。結局、1つのパノラマ画像データ211から6つのファイル231～236が得られ、対応付けデータ保存部50に保存されることになる。

## 【 0 0 4 3 】

そして、ステップ S 1 0 5 において、視線位置及び視線方向とステップ S 1 0 4 で保存された各ファイルとの対応付けを示すファイル管理テーブルを生成／更新し、これに対応付けデータ保存部 5 0 に保存する。ここで、視点位置は地図上の位置と対応しており、パノラマ画像の生成に用いたフレームデータに付与されたのと同じタイムコードを有する GPS データと、地図データから求めることができる。もちろん図 9 を用いて説明したような、区分点と道とに対応付けて保存するようにしてもかまわない。

#### 【 0 0 4 4 】

図 1 2 はファイル管理テーブルのデータ構成例を説明する図である。例えば、図 1 1 において、パノラマ画像 2 1 1 が地図上の位置 (x1, y1) の画像であり、生成されたファイル 2 3 1 ~ 2 3 6 は夫々 6 0 度の範囲で切り出された部分画像を表す圧縮画像データであり、各ファイルのファイル名が File1-1 ~ File1-6 である場合を説明する。この場合、地図上の位置 (x1, y1) に対してファイル名 File1-1 ~ File1-6 が対応付けられるとともに、各ファイルのパノラマ画像中の角度範囲毎にファイル名が対応付けられる。従って、このようなファイル管理テーブルを参照することにより、視点位置と視線方向に従って表示部 7 0 への表示のための画像を生成するのに必要な部分画像ファイルを容易に読み出すことができる。以下、表示部 7 0 への表示用の画像の生成について説明する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 1 3 は第 1 の実施形態による表示画像の生成・表示手順を説明するフローチャートである。また、図 1 4 は本実施形態による表示画像の生成過程、すなわち画像再生制御部 6 0 の動作を説明する模式図である。なお、以下の説明では、圧縮部分画像ファイルの画角と表示画像の画角を 6 0 度として説明するが、これに限られるものではないことはいうまでもない。

#### 【 0 0 4 6 】

まず、ステップ S 1 2 1 において、操作部 4 0 からの操作入力に応じて表示すべき画像の視点位置と視線方向を取得する。ステップ S 1 2 2 では、ステップ S 1 2 1 で得られた視点位置と視線方向に従って画像の再生に必要な部分画像を決定する。例えば、視点位置が (x1, y1)、視線方向が 4 5 度であった場合、表

示する画角の範囲は、視線方向を中心とした60度の範囲とすると、15度～75度となるので、図12に示したファイル管理テーブルからこの画像範囲を含む部分画像の圧縮ファイル、すなわちFile1-1(301)とFile1-2(302)が選択される。

#### 【0047】

次に、ステップS123において、ステップS122で選択したファイルを読み出し、ステップS124でこれらファイルの圧縮画像データを復号(311、312)して部分画像321、322を得る。そして、ステップS125において、上記の処理で複数の部分画像が取得されたか否かを判定する。複数の部分画像を取得していると判定された場合、処理はステップS126へ進む。ステップS126では、復号された画像を接続する。上記の例では、2つの部分画像を取得しているので、ステップS126へ進み、復号された2つの部分画像(それぞれ60度の画角を有する)を接続して、120度の画角の画像331を得る。そして、ステップS127において、ステップS126で得られた画像から視線方向を中心とする60度の範囲の部分画像を切り出し、ステップS128でパノラマ画像から画像平面への射影変換を行ない、ステップS129でこれを表示する。例えば、視線方向が45度の場合、ステップS126の処理によって得られた0度～120度の画角の部分画像331のうちの15度～75度の範囲の部分画像341が切り出され、表示されることになる。一方、ステップS125において一つの部分画像しか取得されていないと判定された場合は、直接ステップS127へ進み、この部分画像から表示画像を取得する。例えば、視線方向が150度であった場合、120度～180度の画角を有する一つのFile1-3が選択されれば十分であるので、一つの部分画像が取得されることになる。本実施形態の場合は、更に部分画像の画角と表示画角がともに60度であるので、この部分画像がそのまま表示用画像となり、ステップS127の切り出しも不要となる。

#### 【0048】

以上のように、第1の実施形態によれば、ウォークスルーにおける画像再生時に、各視点位置に対応するパノラマ画像の全体ではなく、その一部分の画像データについて読み出しと復号を行うことになり、余分なデータの読み出し時間や復

号時間が省かれ、画像再生に要する時間を短縮できる。なお、部分画像を接合する処理（ステップ S 1 2 5）が加わることになるが、パノラマ全体について復号を行う為に消費される処理時間に比べれば僅かなものであり、全体として再生表示のための処理時間を短縮できる。

【 0 0 4 9 】

#### < 第 2 の実施形態 >

上記第 1 の実施形態では、パノラマ画像を複数の部分画像に分割して保存するが、各部分画像が互いに重複する領域を持つようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 1 5 は第 2 の実施形態による部分画像の画角範囲を説明する図である。図 1 1 に示した部分画像 2 2 1 ~ 2 2 6 は、表示画像の画角と等しい 6 0 度の画角を有している。これに対し、図 1 5 の（a）では、各部分画像は表示画像の画角である 6 0 度よりも大きい画角を有し、更に隣接する部分画像同士が重複する部分を有する。各部分画像においてハッチングを施した部分が、画角 6 0 度の画像範囲を越える部分であり、隣接する部分画像と重複する部分である。

【 0 0 5 1 】

このように互いに重複する部分を持たせることで、ステップ S 1 2 5 において、高品位な接合画像を得ることができる。すなわち、各部分画像は個別に圧縮されているので、部分画像の接合部において不連続性が現れる可能性があるが、重複部分において、2 つの部分画像のそれぞれに重み付けを行って合成することにより、これを緩和することができる。更に、一つの部分画像の画角が大きくなるので、一つの部分画像から画像を抽出できる可能性が増すことになり、再生表示のための時間短縮が図られる。

【 0 0 5 2 】

また、図 1 5 の（b）では、部分画像の画角を表示画像の画角の 2 倍（図 1 5（b）では 1 2 0 度）の画角を有するように部分画像を生成した様子が示されている。この場合、部分画像中の各部は必ず他の部分画像とオーバーラップすることになる。また、表示画像の画角が部分画像の半分（6 0 度）であるので、必ず一つの部分画像から表示画像を切り出すことができる。すなわち、保持する画像

データ量は2倍になるが、ステップS125における画像の張り合わせが不要となり、再表示のための処理時間を更に短縮できる。

【0053】

＜第3の実施形態＞

上記各実施形態では、一つの部分画像データを一つのファイルとして保存したために、各視点位置毎に1つまたは複数のファイルの読み込みを行う必要がある。ファイルのアクセス（検索）には時間がかかるため、ファイルの読み出しは少ないほうがよい。すなわち、部分画像によって復号等の処理量を減少するとともに、ファイルの読出回数を低減することが処理の高速化につながる。そこで、第3の実施形態では、1つのファイルに複数の部分画像が含まれるようにして、パノラマ画像を分割保存することによる処理速度の向上とともに、ファイルのアクセス回数を減少させることにより更なる処理速度の向上を達成する。

【0054】

以下の説明では、それぞれがm個の部分画像に分割された、n個のパノラマ画像を1つのファイルにまとめて保存する場合を説明する。従って、一つのファイルには $m \times n$ 個のファイルが保持されることになる。図16は第3の実施形態における1ファイル中のデータ格納形式例を示す図である。

【0055】

本実施形態のファイルは、ヘッダ部401とバイナリデータ部402を有する。バイナリデータ部402にはn個のパノラマ画像データより得られる $n \times m$ 個の圧縮部分画像データ $D_{xy}$ が格納される。ここで、 $D_{xy}$ は、x番のパノラマ画像データのy番目の圧縮部分画像データであることを示す。第1及び第2の実施形態のように、6個の部分画像に分割する場合は、 $m=6$ となり、例えば3番目の圧縮部分画像データyとは画角が120度から180度の範囲の画像に対応する。

【0056】

ヘッダ部401には、バイナリデータ部402の各圧縮部分画像データにアクセスするためのアドレスが所定バイト長（本例では4バイトとする）で格納される。ここで、圧縮部分画像データ $D_{xy}$ の先頭のアドレスを $A_{xy}$ と表す。本実施形

態では、アドレスの与え方として、バイナリデータ部 4 0 2 の先頭アドレスを 0（すなわち、 $A_{11}=0$ ）とし、他のパノラマ画像の先頭の圧縮部分画像データ（ $D_{21}$ 、 $D_{31}\cdots D_{n1}$ ）の  $D_{11}$  に対する相対アドレスを  $A_{21}\sim A_{n1}$  としている。また、各パノラマ画像の 2 番目以降の圧縮部分画像データの開始アドレスは、それぞれのパノラマ画像の先頭からの相対アドレスで示すようにしている。

## 【 0 0 5 7 】

従って、図 1 6 に示す形式のファイルがメモリに読み込まれた場合、所望の部分圧縮画像データを抽出するには次のようにする。いま、 $D_{11}$  の当該メモリ上における先頭アドレスを  $M_{11}$  とすると、所望の圧縮部分画像データ  $D_{xy}$ （ $x$  番のパノラマ画像の  $y$  番目のデータ）の先頭アドレス  $M_{xy}$  は、

$$M_{xy}=M_{11}+A_{x1}+A_{xy} \quad \cdots (1)$$

として表される。よって、この  $M_{xy}$  でもってメモリをアクセスすれば、 $D_{xy}$  の部分圧縮画像データが得られることになる。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 7 は第 3 の実施形態による表示画像の生成・表示手順を説明するフローチャートである。

## 【 0 0 5 9 】

ステップ S 2 0 1 において、現在位置及び視線方向を取得する。ステップ S 2 0 2 では、前回に使用したファイルに、ステップ S 2 0 1 で得た現在位置のパノラマ画像が含まれているかどうかを判断する。含まれていない場合はステップ S 2 0 3 へ進み、現在位置が含まれている新たなファイルを読み出し、ステップ S 2 0 4 へ進む。なお、どのファイルに現在位置のパノラマ画像が含まれているかを探すために、ファイルに含まれる視点位置とファイル名とを対応付けるファイル管理テーブルを生成しておき、これを用いるようにしてもよい。一方、ステップ S 2 0 2 において、前回使用されたファイルに現在位置のパノラマ画像が含まれていると判定された場合は、ステップ S 2 0 3 をスキップしてステップ S 2 0 4 へ進む。

## 【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 0 4 では、現在位置、現在の視線方向、表示画角から、必要な圧



縮部分画像データを決定する。なお、本実施形態では、この時点で現在位置に対応するパノラマ画像が決定されているので、ステップ S 2 0 4 の処理は、当該パノラマ画像中の必要な圧縮部分画像データ  $D_{xy}$  を、現在の視線方向、表示画角から決定することになる。

## 【 0 0 6 1 】

ステップ S 2 0 5 では、ステップ S 2 0 4 で決定した圧縮部分画像データ ( $D_{xy}$ ) の先頭アドレス  $M_{xy}$  を、上記式 (1) より求める。そして、ステップ S 2 0 6 において、 $M_{xy}$  をアクセスし、メモリ上の画像データ  $D_{xy}$  を復号する。第 1 の実施形態において説明したように、ステップ S 2 0 4 において複数の圧縮部分画像データが選択された場合は、それらすべての画像について復号を行う (ステップ S 2 0 7)。こうして必要な部分画像が得られたならば、ステップ S 2 0 8 へ進み、複数の部分画像があればこれらを接続して、表示すべき画像をその中に含む部分画像を生成し、必要部分の切り出しを行う。そして、ステップ S 2 0 9 でパノラマ画像から画像平面への射影変換を行ない、ステップ S 2 1 0 において上記ステップ S 2 0 9 で変換された画像を表示する。ウォークスルーが継続する間、上記のステップ S 2 0 1 ~ S 2 1 0 の処理が繰り返される (ステップ S 2 1 1)。

## 【 0 0 6 2 】

以上のように第 3 の実施形態によれば、一つのファイルに複数のパノラマ画像を保持するので、ファイルアクセスの回数を減少させることができ、処理の高速化が達成される。更に、前回読み込んだファイルが使用できる場合はそれを用いるようにしたので (ステップ S 2 0 2)、ファイルアクセスの回数を更に減少させることができ、処理の高速化に寄与する。なお、上記処理では、前回読み込んだファイルが使えるかどうかを調べたが、前回だけに限られるものではなく、複数回前の読み込み済みファイルを利用できるようにしてもよい。たとえば、前回及び前々回に読み込んだファイルが使えるようにしてもよい。なお、このように使用済みブロックを保持してけば、ウォークスルーにおいて進行方向が反転された場合にも有効である。

## 【 0 0 6 3 】

## &lt;第4の実施形態&gt;

第4の実施形態では、2つの部分画像から表示に必要な部分を切り出す処理の高速化を説明する。

## 【0064】

上述したように、第1の実施形態では、ステップS125及びステップS126において、2つの部分画像を接合して表示に必要な部分を切り出す。図18は、2つの部分画像からの表示部分の切り出しを説明する図である。図18(a)では、2つの部分画像1701、1702をメモリ上に復号し、これらを接合して画角の広い部分画像1703を生成し、そこから再生に必要な部分を切り出すことが示されている。図18(a)に示されるように、隣接する2つの圧縮部分画像データを復号して得られた第1の部分画像1701と第2の部分画像1702から所望の表示用画像を得るには、画素bと画素cのアドレスに連続性が無いので、画像データ1701の画素aからbを読み出し、次に画像1702の画素cからdを読み出すというようにしてこれらが接続された部分画像1703を更に別のメモリエリアに生成する必要がある。

## 【0065】

そこで、第4の実施形態では、圧縮部分画像データとして、90度回転した部分画像を格納する。この場合、2つの部分画像データ1710と1711を連続するメモリ空間に描画すれば、図18(b)に示されるように、最終的に切り出したい画素pと画素qのアドレスを指定するだけで必要な画像データを得ることができる。このため、別のメモリエリアに接合された画像を展開する必要がなくなり、処理の簡素化、すなわち高速化が達成される。

## 【0066】

## &lt;第5の実施形態&gt;

なお、上述したウォークスルーシステムにおいて、再生表示処理の更なる高速化という観点から種々の変形が可能である。

## 【0067】

例えば、ウォークスルーシステムでは地図上の道に沿って視点が移動するので、現在の視点位置を含む道とその進行方向がわかれば次に必要となるファイルを

予測することが可能である。従って、再生表示処理を行っている間に、次に必要となるファイルを読み出すことで、処理スピードの向上を図ることができる。ただし、交差点では視点位置がどちらの方向（道）へ進むかわからないので、直進、左折、右折といったように複数のファイルを所定の順番で読み出すようにすることになる。

## 【 0 0 6 8 】

また、ウォークスルーの移動スピードに応じて表示しない部分があればこれを先読みしないようにする。

## 【 0 0 6 9 】

また、複数のファイル（圧縮部分画像データ）を読み出す処理は、複数のCPU及び複数のハードディスクを搭載することにより、容易に処理の高速化を図ることができる。例えば、複数のハードディスクに上記圧縮画像データのファイルをミラーリングしておき、複数のファイルを読み出して復号する際には別々のCPUでファイルの読み出し復号を行うことにより処理の高速化を図ることができる。この様子を図19に示す。複数のハードディスクにデータをミラーリングしておくことは、複数のCPUが搭載されている場合だけでなく、一つのCPUで複数のプロセス（スレッド）を起動する場合に処理の高速化を図ることができる。

## 【 0 0 7 0 】

図19は、#1CPU1801と#2CPU1802の2つのプロセッサを有するマルチプロセッサシステムであり、それぞれにハードディスク1803、1804が接続されている。ハードディスク1803、1804には同じ対応付けデータが格納されている。このようなシステムにおいて、#1CPU1801は不図示のメモリに格納された制御プログラムを実行することによって視線方向・位置生成部1810、読込部1811、復号部1812、画像接続部1813、切出し部1814、射影変換部1815、表示制御部1816として機能する。また、#2CPU1802は、不図示のメモリに格納された制御プログラムを実行することによって、受付部1820、読込部1821、復号部1822として機能する。

## 【 0 0 7 1 】

図 1 9 に従って動作を説明すると、視線方向・位置生成部 1 8 1 0 は、ジョイスティック等の操作入力に応じて再生表示すべき画像の視点位置と視線方向の情報を生成し、これを読込部 1 8 1 1 と、視線方向・位置情報を受け付ける受付部 1 8 2 0 に送る。読込部 1 8 1 1 は、視線方向・視点位置生成部 1 8 1 0 から提供された視線方向と視点位置に基づいて、画像の再生表示に必要となる 2 つの部分画像の内の左側の部分画像を HDD 1 8 0 3 から読み出し、復号部 1 8 1 2 でこれを復号する。

## 【 0 0 7 2 】

一方、読込部 1 8 2 1 は、視線方向・視点位置情報受付部 1 8 2 0 から提供された視線方向と視点位置に基づいて、画像の再生表示に必要となる 2 つの部分画像の内の右側の部分画像を HDD 1 8 0 4 から読み出し、復号部 1 8 2 2 でこれを復号する。

## 【 0 0 7 3 】

接続部 1 8 1 3 は、復号部 1 8 1 2 と 1 8 2 2 から提供される部分画像を接続し、切出し部 1 8 1 4 で再生に必要な部分の切出しを行う。切り出し部 1 8 1 4 で切り出された画像に対して射影変換部 1 8 1 5 で画像平面への射影変換を行ない、表示制御部 1 8 1 6 が表示部 7 0 に表示する。

## 【 0 0 7 4 】

以上のように、複数のプロセスによって複数の部分画像の処理を手分けして実行することで、処理の高速化を図ることができる。

## 【 0 0 7 5 】

なお、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（または CPU や MPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが

読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

#### 【0076】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

#### 【0077】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、IBR技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、保持された画像情報を効率的に再生することが可能となり、再生のリアルタイム性が向上する。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本実施形態によるウォークスルーシステムの機能構成を説明するブロック図である。

#### 【図2】

画像データ保存部10に保存されるフレームデータを収集するための画像データ収集システム90の構成例を示す図である。

#### 【図3】

撮影部91の構成を詳細に示すブロック図である。

#### 【図4】

記録部92の構成を詳細に示すブロック図である。

#### 【図5】

A/D変換部 9 3 の構成を詳細に示すブロック図である。

【図 6】

画像データ保存部 1 0 におけるビデオデータと位置データ（GPS 測定結果データ）の格納状態例を示す図である。

【図 7】

本実施形態による画像再生装置 1 のハード構成を示すブロック図である。

【図 8】

本実施形態のワークスルーシステムにおける、画像再生装置 1 の処理内容を説明する図である。

【図 9】

フレームデータを地図上の区分点と道と対応付ける様子を説明する図である。

【図 1 0】

第 1 の実施形態による対応付けデータの格納手順を説明するフローチャートである。

【図 1 1】

第 1 の実施形態による対応付けデータの保存処理を説明する模式図である。

【図 1 2】

ファイル管理テーブルのデータ構成例を説明する図である。

【図 1 3】

第 1 の実施形態による表示画像の生成・表示手順を説明するフローチャートである。

【図 1 4】

本実施形態による表示画像の生成過程、すなわち画像再生制御部 6 0 の動作を説明する模式図である。

【図 1 5】

第 2 の実施形態による部分画像の画角範囲を説明する図である。

【図 1 6】

第 3 の実施形態における 1 ファイル中のデータ格納形式例を示す図である。

【図 1 7】

第 3 の実施形態による表示画像の生成・表示手順を説明するフローチャートである。

【図 1 8】

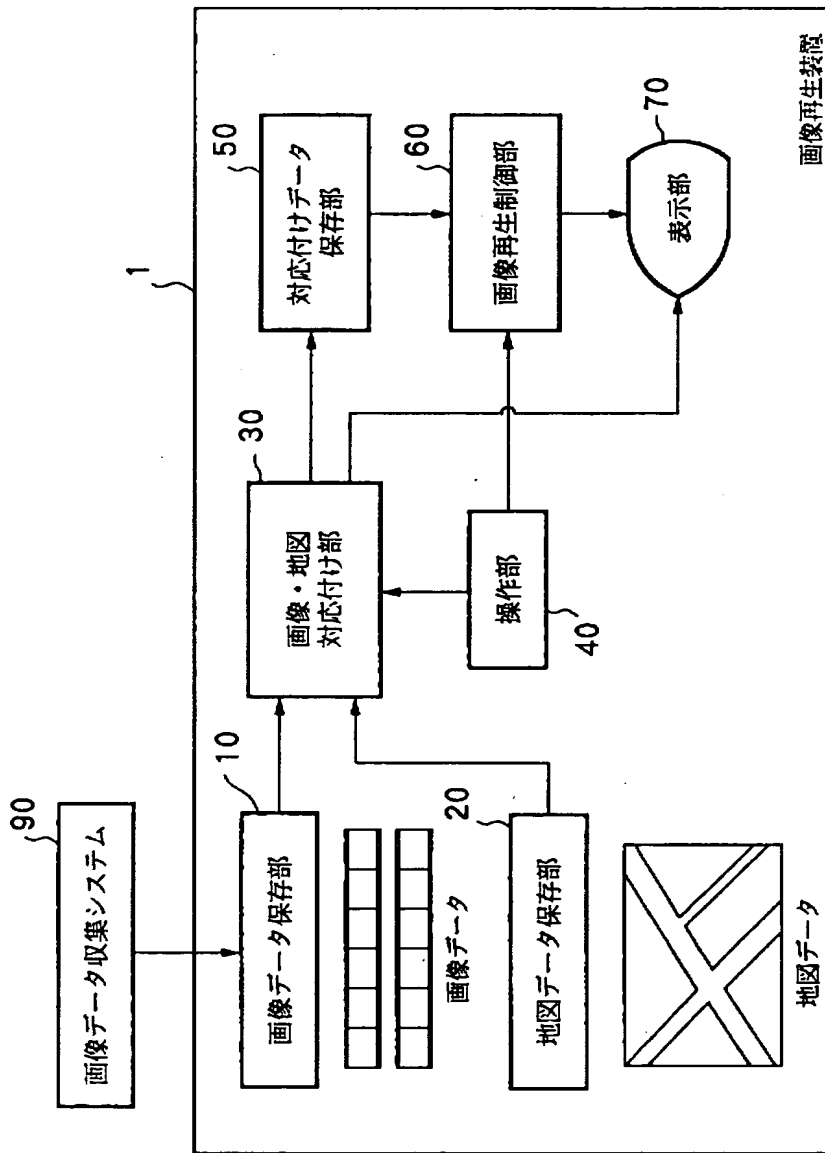
2 つの部分画像からの表示部分の切り出しを説明する図である。

【図 1 9】

複数プロセスによる画像再生処理を説明する図である。

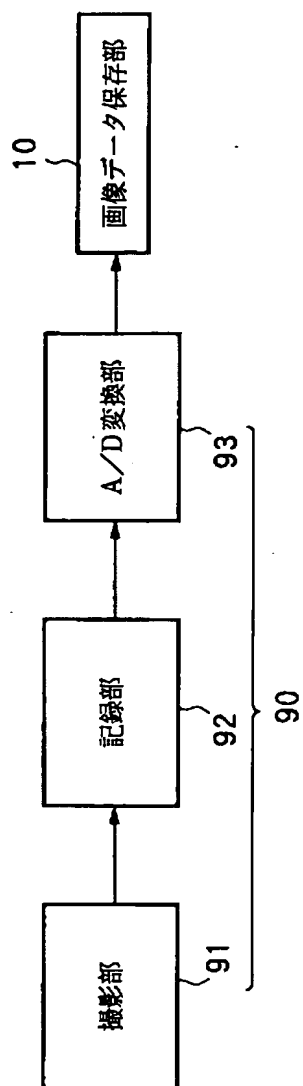
【書類名】 図面

【図 1】

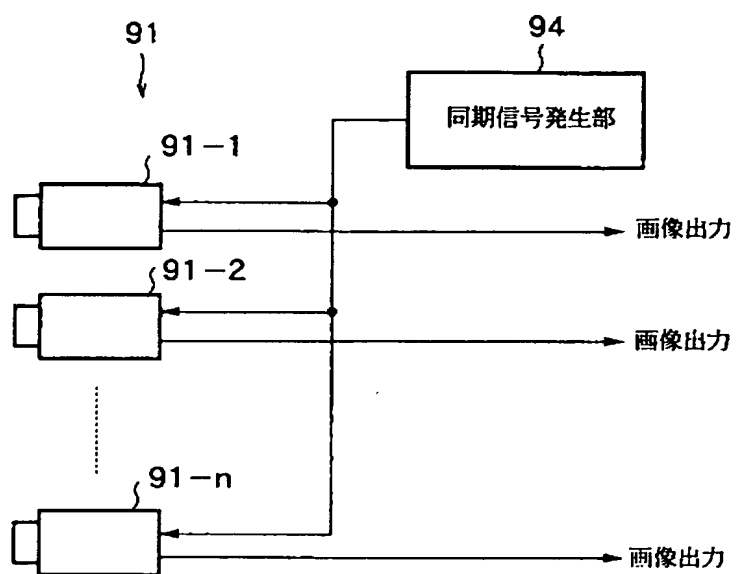




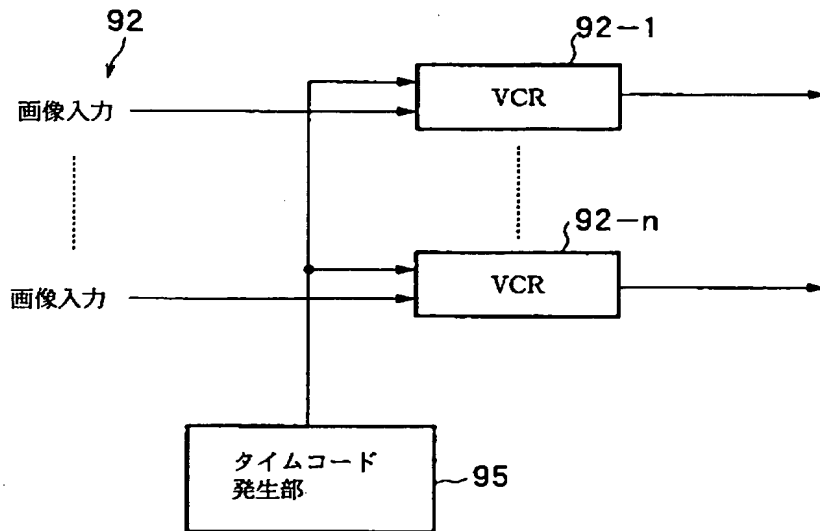
【図 2】



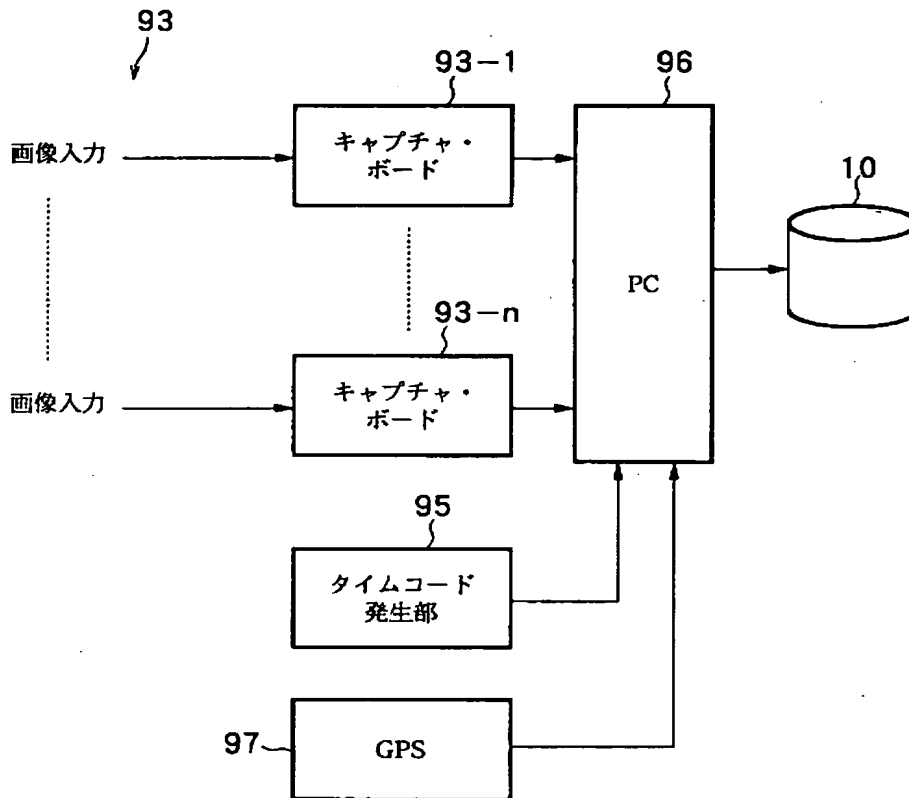
【図 3】



【図 4】



【図5】



【図 6】

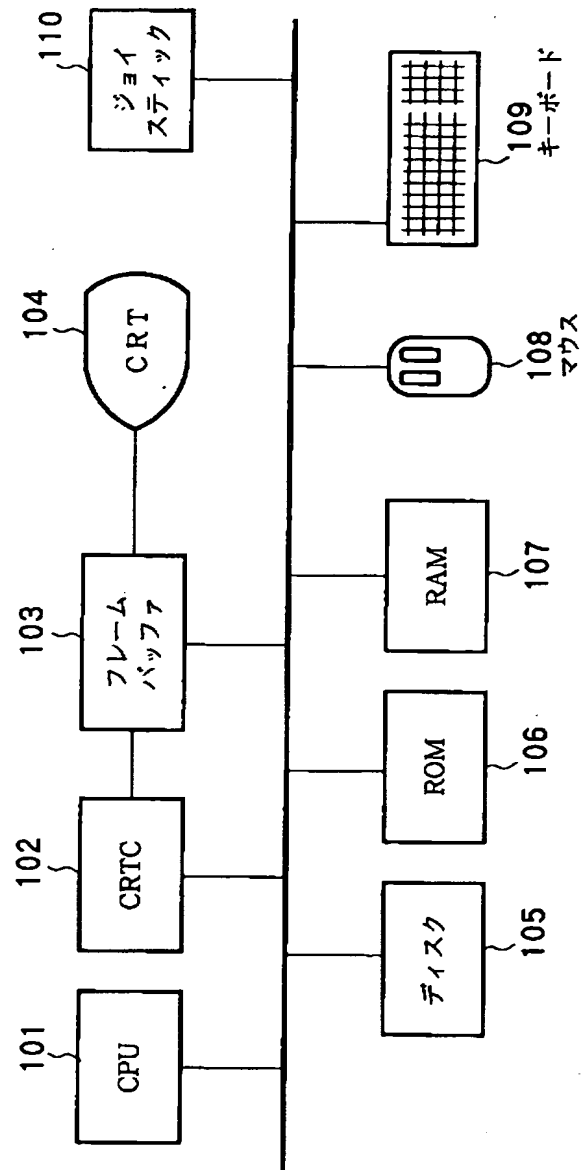
位置データ (GPS 測定結果データ)

タイムコード	位置 (θ)	位置 (φ)
00:00:00:01	135.000	35.000
00:00:00:02	135.002	35.001
00:00:00:03	135.004	35.002
00:00:00:04	135.005	35.002
...	...	...
00:00:00:10	135.010	35.008

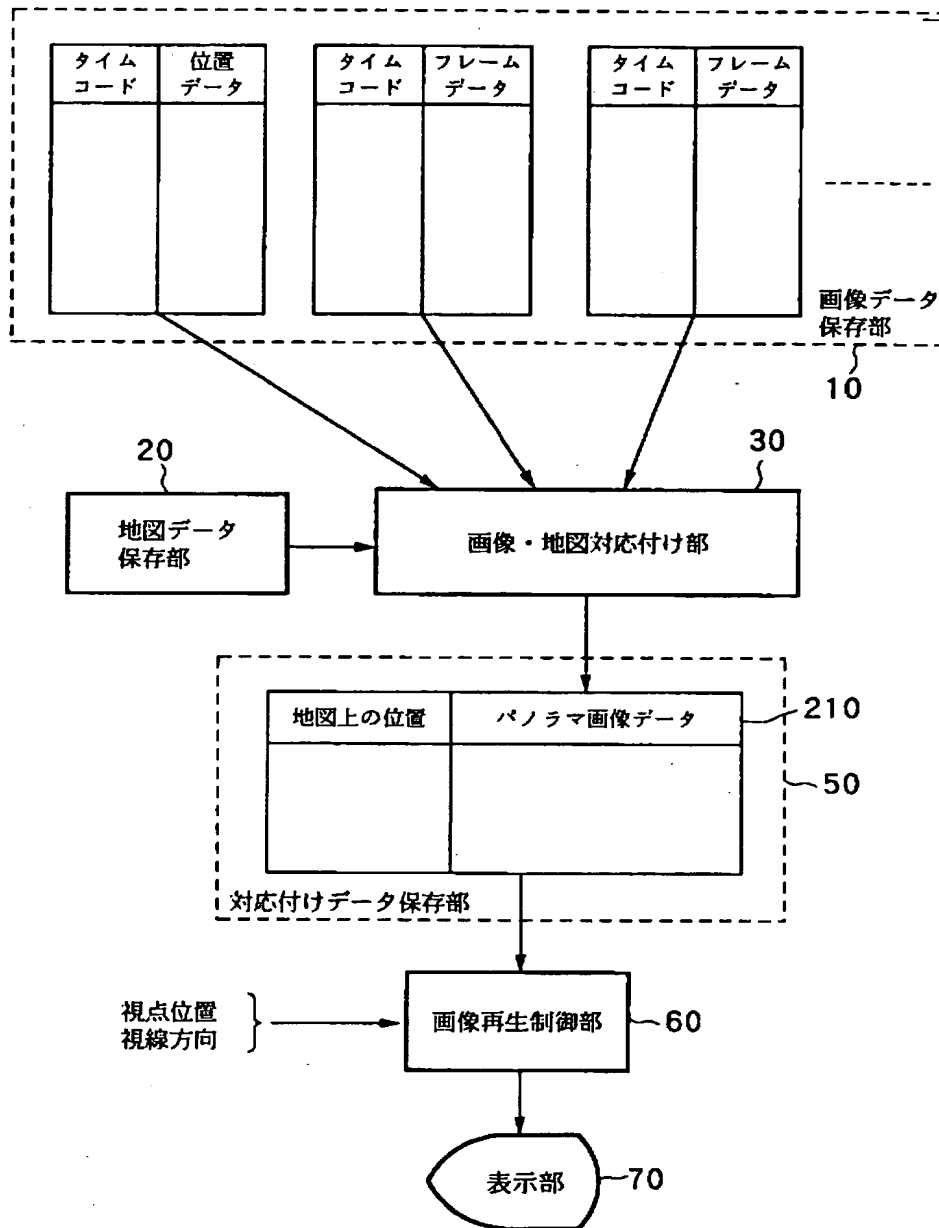
ビデオデータ

タイムコード	フレーム番号	フレームデータ
00:00:00:01	000001	
00:00:00:02	000002	
00:00:00:03	000003	
00:00:00:04	000004	
:	:	
00:00:00:10	000010	

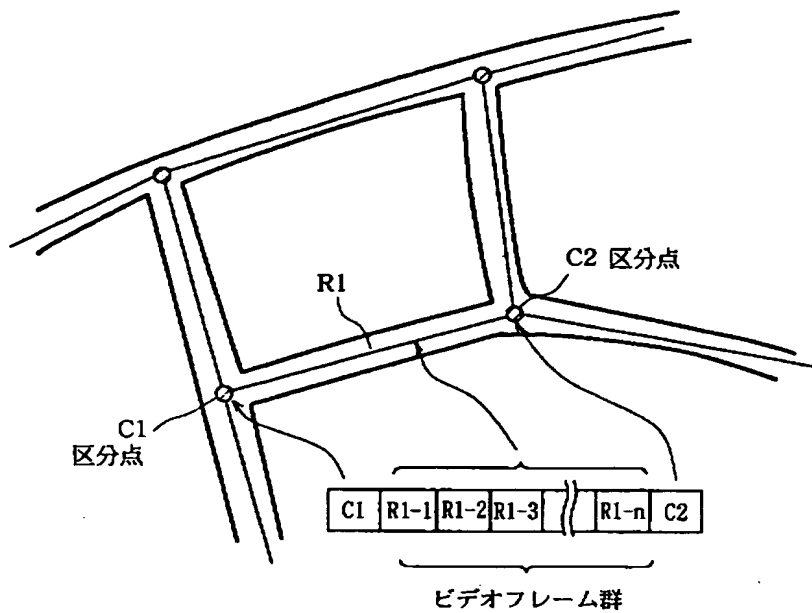
【図 7】



【図 8】

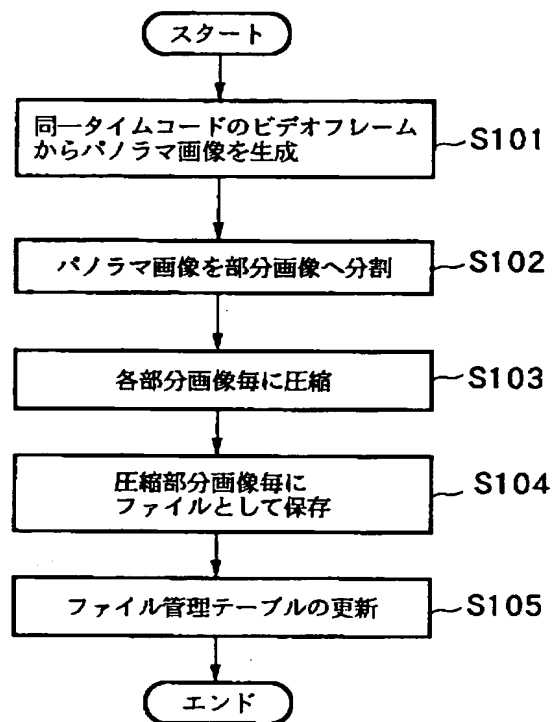


【図9】

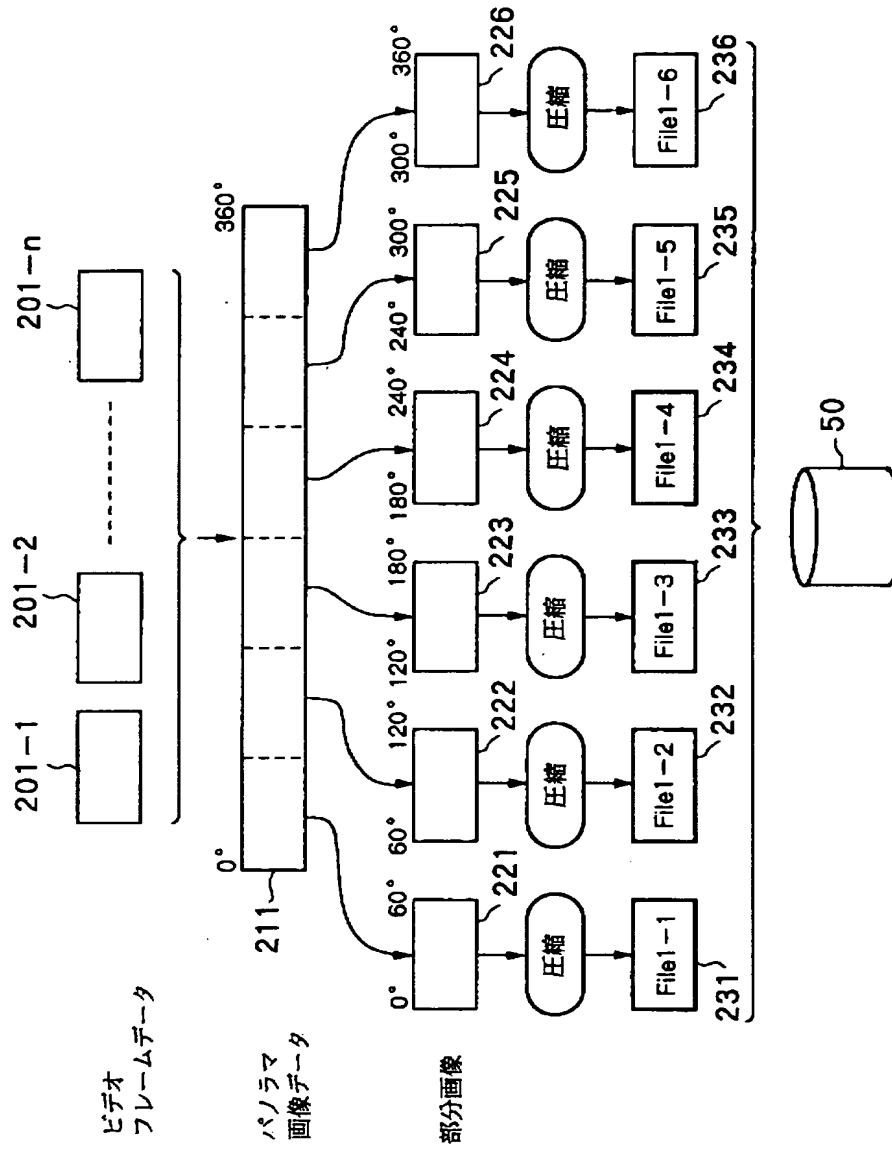




【図10】



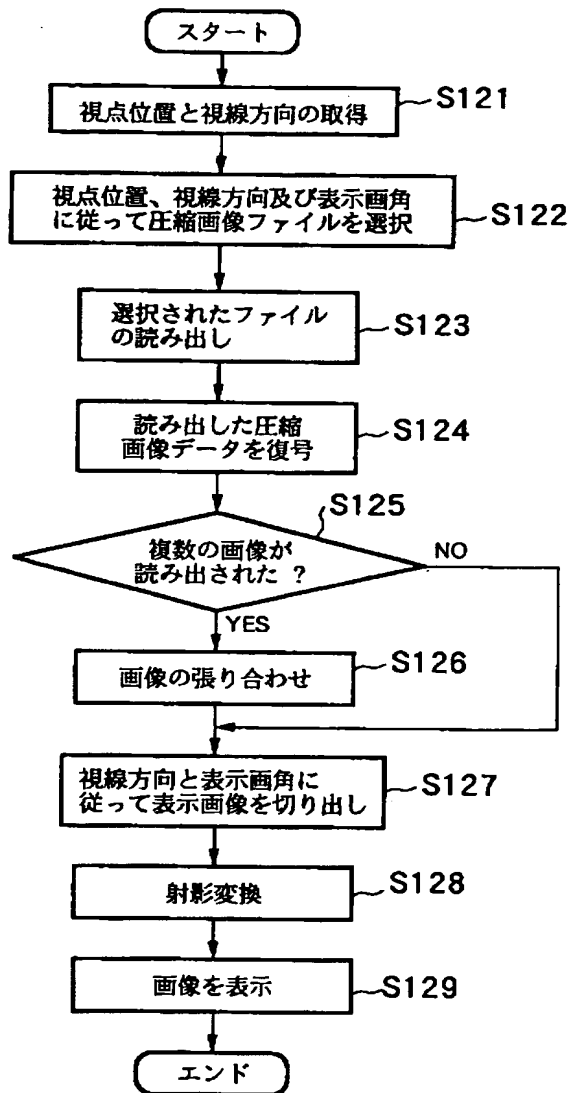
【図 11】



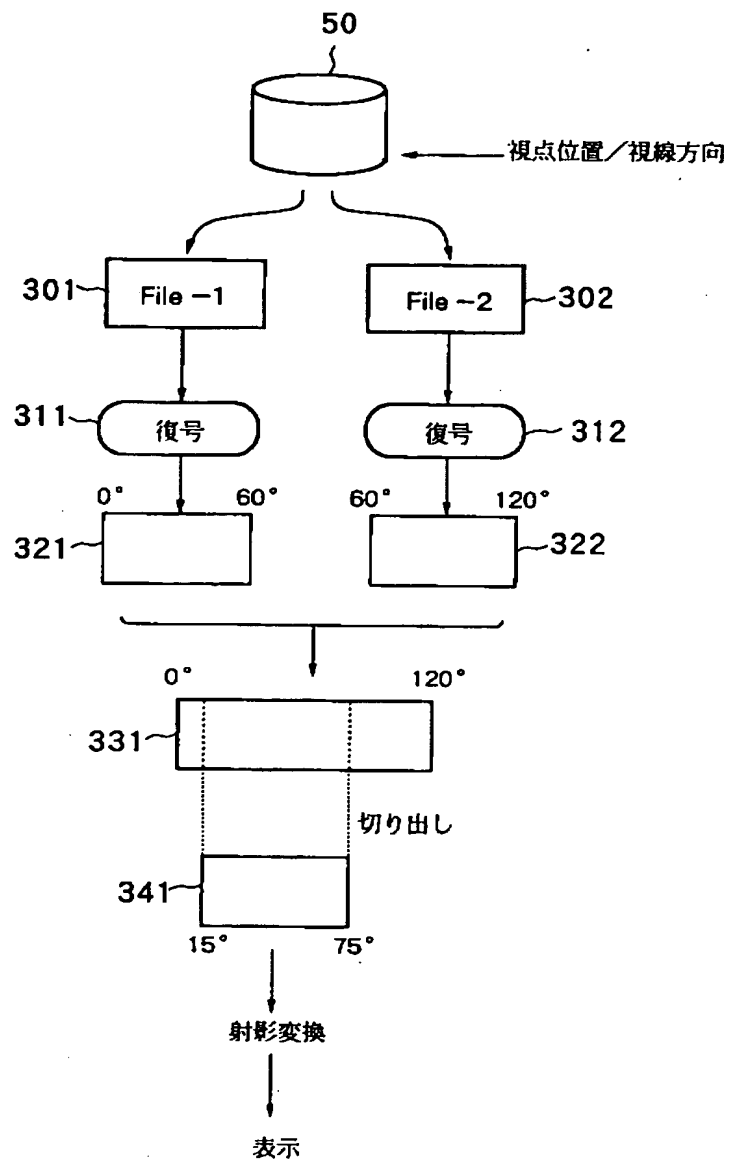
【図 12】

視線方向 視点位置	0° ~ 60°	60° ~ 120°	120° ~ 180°	180° ~ 240°	240° ~ 300°	300° ~ 360°
(X1, y1)	File1 - 1	File1 - 2	File1 - 3	File1 - 4	File1 - 5	File1 - 6
(X2, y2)	File2 - 1	File2 - 2	File2 - 3	File2 - 4	File2 - 5	File2 - 6
	-----	-----	-----	-----	-----	-----

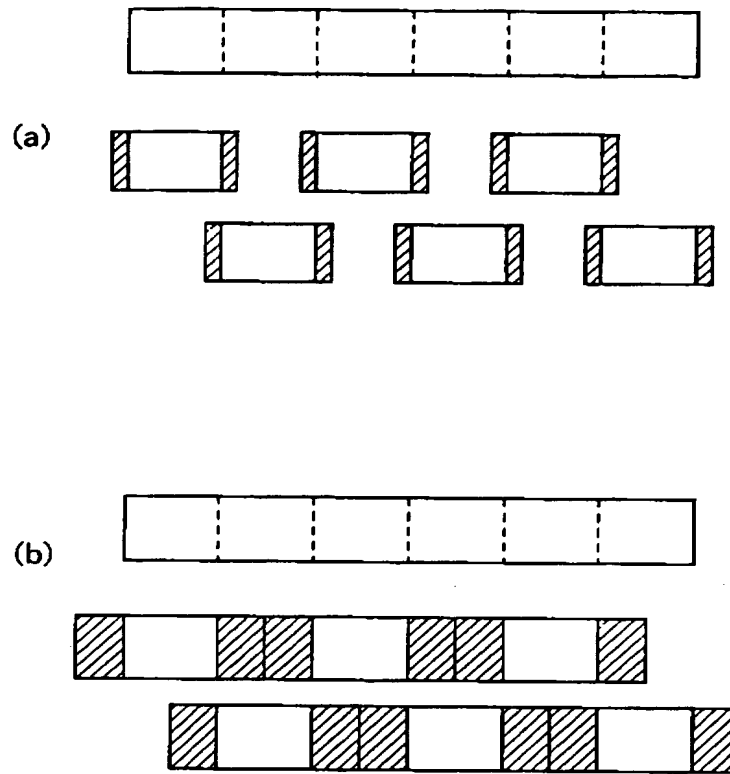
【図 13】



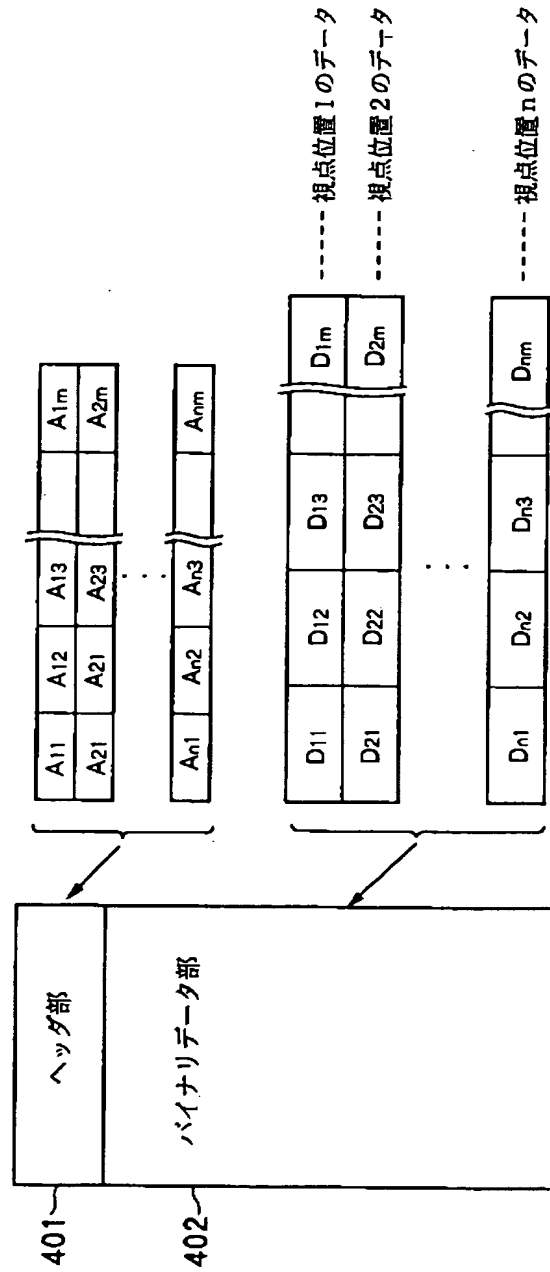
【図14】



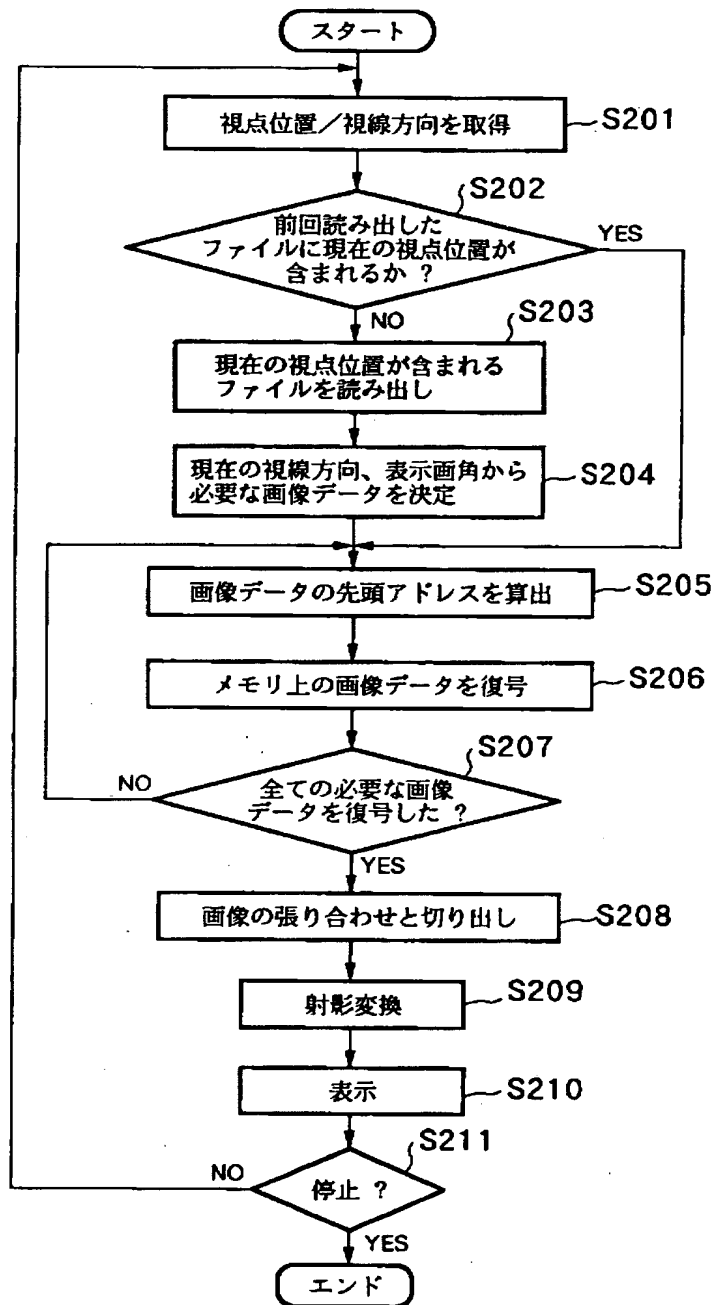
【図 15】



【図 16】

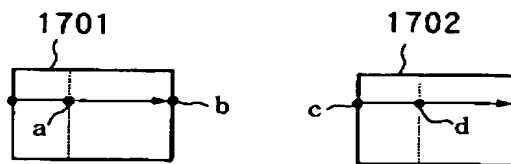


【図 17】

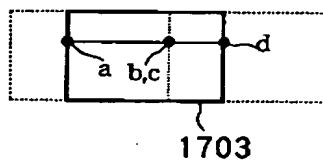




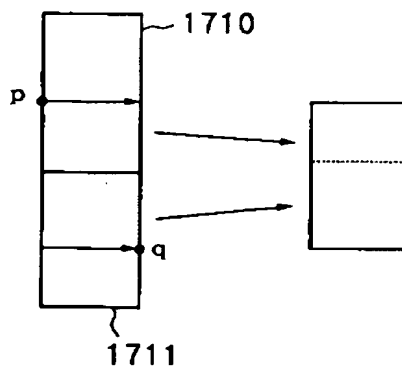
【図 18】



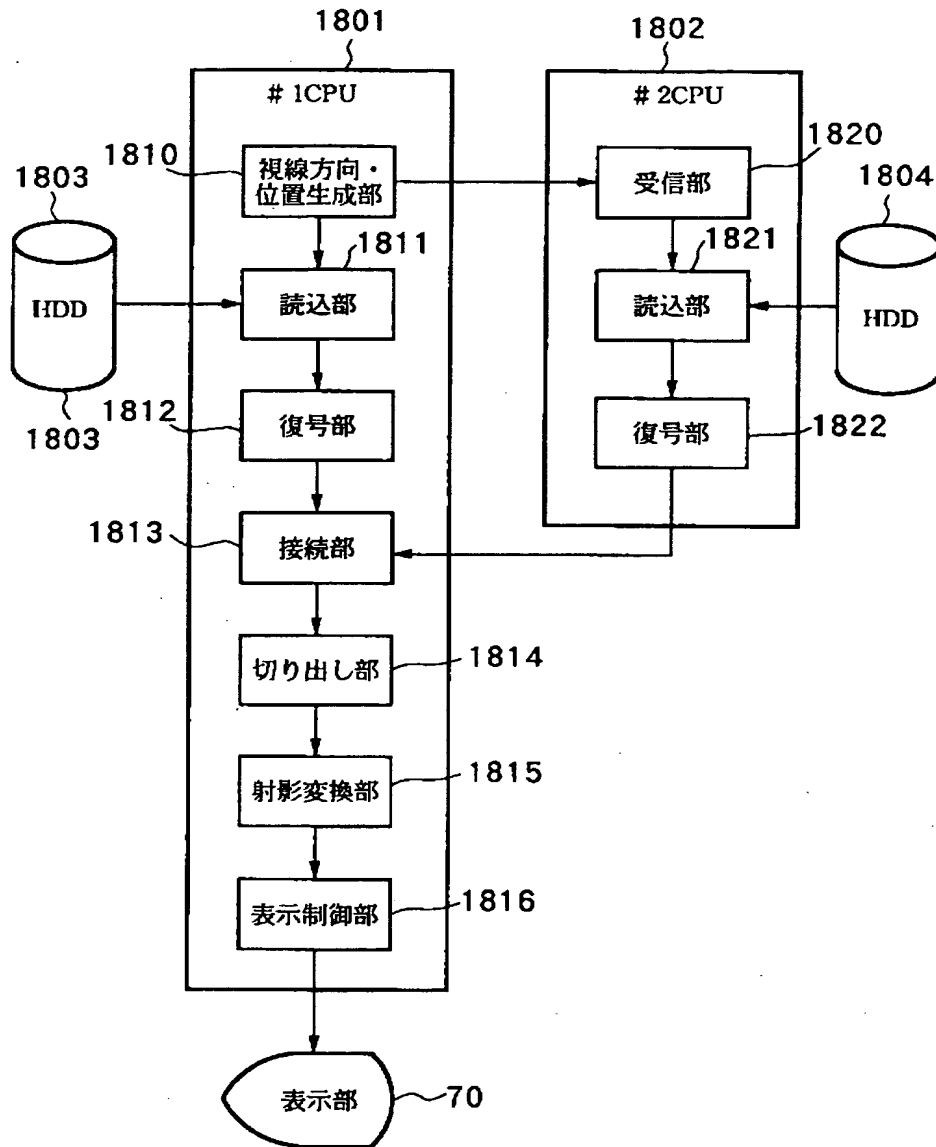
(a)



(b)



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 I B R 技術を用いてウォークスルー可能な仮想空間を構築するにおいて、保持された画像情報を効率的に再生可能とする。

【解決手段】 複数の視点位置に対応する複数のパノラマ画像のそれぞれは、パノラマ画像（2 1 1）を所定の画角で分割して得られる部分画像（2 2 1～2 2 6）毎に、圧縮されて、File-1～File-6として格納される。ここで、パノラマ画像 2 1 1 は表示部による画像の表示画角よりも広い画角範囲に対応している。そして、視点位置及び視線方向の情報と、表示画角に基づいて、再生すべき画像を含む部分画像を選択し、選択された部分画像から当該視点位置及び視線方向に対応した画像を生成し、これを表示する。

【選択図】 図 1 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [397024225]

1. 変更年月日	1997年 5月 7日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地
氏 名	株式会社エム・アール・システム研究所